

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: 82630074.1

51 Int. Cl.³: **C 21 C 5/32**
C 21 C 5/46

22 Date de dépôt: 22.07.82

30 Priorité: 04.12.81 LU 83814

43 Date de publication de la demande:
15.06.83 Bulletin 83/24

84 Etats contractants désignés:
AT BE DE FR GB IT NL SE

71 Demandeur: ARBED S.A.
Avenue de la Liberté 19
L-2930 Luxembourg(LU)

72 Inventeur: Metz, Paul
18 rue J.P.Brasseur
L-1258 Luxembourg(LU)

72 Inventeur: Schiemler, Francois
3 rue Bessemer
L-4032 Esch/Alzette(LU)

72 Inventeur: Goedert, Ferdinand
10 rue Bessemer
L-4032 Esch/Alzette(LU)

72 Inventeur: Henrion, Romain
127 rue J.P. Michels
L-4243 Esch/Alzette(LU)

72 Inventeur: Klein, Henri
Avenue de la Liberté 141
L-4602 Niedercorn(LU)

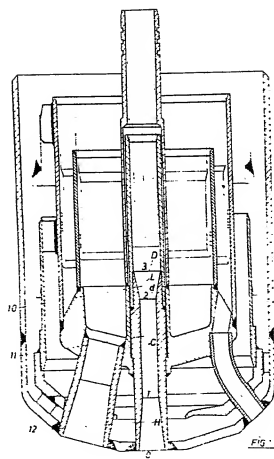
72 Inventeur: Liesch, Jean-Francois
41 rue Jean Baptiste Esch
L-1473 Luxembourg(LU)

74 Mandataire: Neyen, René et al,
Administration Centrale de l'Arbed Case postale 1802
L-2930 Luxembourg(LU)

54 Procédé et dispositif pour l'affinage d'un bain de métal contenant des matières refroidissantes solides.

57 A l'aide d'une lance on introduit dans un bain de métal du carbone pulvérulent suspendu dans un jet de gaz neutre. On dirige ce jet en vertical sur la surface du bain en lui imprimant une vitesse de l'ordre de Mach 1.5 à 2.5. Par des éléments perméables logés dans le fond du creuset on injecte du gaz neutre pour empêcher la scorie de mousser sous l'effet du carbone insufflé. Autour du jet central vertical de carburation on dispose de préférence 4 jets durs d'oxygène ayant une vitesse de Mach 1.5 à 2.5 ainsi que 4 ou plus de jets mous d'oxygène de postcombustion ayant une vitesse de Mach 0.8 à 1.5. Les tuyères pour l'oxygène de postcombustion (3) forment un angle d'inclinaison de 25-60° par rapport à l'axe de la tuyère d'oxygène d'affinage (2) voisine qui est inclinée de 5 à 20° par rapport à la tuyère (1) centrale qui véhicule le jet de carburation.

La tuyère centrale (1) présente un convergent (10), un col (11) et un divergent (12), la longueur (c) du col (11) étant au moins le double de son diamètre (d).



Procédé et dispositif pour l'affinage d'un bain de métal contenant des matières refroidissantes solides.

- La présente invention concerne un procédé et un dispositif pour
- 5 l'affinage d'un bain de métal contenant des quantités importantes de matières refroidissantes solides, notamment des mitrailles.

Il existe plusieurs moyens pour augmenter la capacité d'enfournement de mitrailles au cours d'un processus d'affinage. On peut, p.ex.

10 prévoir un préchauffage de ces mitrailles, ce qui nécessite la mise en oeuvre de sources de chaleur, telles que des brûleurs au gaz, à l'huile lourde ou, suivant des procédés plus sophistiqués et aussi plus onéreux, des brûleurs au plasma.

- 15 Un autre moyen consiste à incorporer au métal en voie d'affinage des matières susceptibles de réagir avec l'oxygène d'affinage avec un dégagement simultané d'énergie, notamment du carbone. L'introduction de carbone par lance submergée et à l'aide de gaz porteurs neutres est une possibilité qui est à écarter, étant donné qu'il est diffi-
- 20 cile de concevoir une opération de ce genre qui se déroulerait simultanément avec l'affinage. Pour ce qui est de l'incorporation de carbone par des tuyères logées dans le fond du convertisseur, il y a lieu de relever qu'en vue d'empêcher le blocage de ces conduits, il faut prévoir une alimentation continue en gaz porteur, d'une enver-
- 25 sure importante, ce qui pose des problèmes de refroidissement du métal en fusion. En effet le refroidissement du métal par le gaz porteur n'est pas de nature à favoriser la mise en solution du carbone dans le métal, qui est une réaction nettement endothermique.

On a également essayé de recarburer des bains de métal par addition de carbone par le haut. Ainsi la FR 79.16626 décrit un procédé qui prévoit que l'on souffle sur la surface du bain du carbure de calcium et ceci en utilisant l'oxygène d'affinage comme véhicule de
5 carbure, lequel présente une granulométrie de 0,01 à 1 mm. Il s'avère que le carbure véhiculé par l'oxygène ne s'oxyde pas, ce qui peut surprendre et ce que les auteurs de ce document attribuent au fait que le jet d'oxygène chargé du carbure subit à la sortie de la lance une détente accompagnée d'un refroidissement vigoureux.

10

Les carbures sont des composés chimiques que l'on obtient par des réactions consommatrices de grandes quantités d'énergie, si bien que la recarburation d'un bain de métal opérée en vue d'aboutir à des
bénéfices sur le plan énergétique, devrait exclure la mise en oeuvre
15 de matières telles que les carbures.

Il serait par conséquent logique de prévoir l'utilisation de carbone sous forme d'antracite, de poussier de coke ou autres matières carbonées appropriées. Or dans ce cas il serait peu probable que l'on
20 puisse opérer l'insufflation de la manière décrite dans la demande de brevet FR 79.16626 sans qu'il y ait oxydation du carbone et même oxydation sous la forme d'une combustion véhémement et destructrice vis-à-vis de la lance de soufflage, du système de refroidissement de la cheminée et du revêtement du creuset. En plus il faut prévoir un
25 moussage très rapide de la scorie sous l'effet du carbone insufflé de concert avec l'oxygène et, par suite, un risque de débordements et de projections.

Le but de l'invention était donc de proposer un procédé et une installation pour l'affinage de métal contenant des quantités importantes de mitrailles et dans lequel on crée l'énergie nécessaire à la mise en fusion du métal solide par un apport de carbone, et ceci en évitant d'une part l'utilisation de carbone sous une forme onéreuse et d'autre part les effets secondaires gênants comme le
35 moussage de la scorie au cours de l'addition.

Ce but est atteint par le procédé suivant l'invention qui prévoit que l'on opère un affinage par soufflage d'oxygène par le haut sur la surface du bain et qui est caractérisé en ce que l'on introduit dans le bain du carbone pulvérulent suspendu dans un jet de gaz neutre, que l'on dirige ledit jet en verticale sur la surface du bain en lui imprimant une vitesse de l'ordre de Mach 1.5 à 2.5 et que l'on injecte en même temps dans le bain, par des éléments perméables logés dans le fond du creuset, une quantité de gaz neutre suffisante pour empêcher la scorie de mousser sous l'effet du carbone insufflé.

Suivant l'invention l'oxygène soufflé sur la surface du bain est constitué d'une part par au moins un jet dur que l'on dirige sur le bain sous un angle de 5° à 20° par rapport au jet carbone/gaz neutre et à une vitesse sensiblement égale, c.à d. de l'ordre de Mach 1.5 à 2.5, et d'autre part, par au moins un jet mou d'une vitesse d'environ Mach 0.8 à 1.5 et dont l'axe est incliné de 25° à 60° par rapport à l'axe du jet dur d'oxygène. En effet ce jet dur étant destiné à effectuer l'affinage proprement dit, il est utile qu'il soit dirigé sur le bain sous un angle assez réduit pour garantir une pénétration de l'oxygène dans le bain, tandis que le jet mou est destiné à répartir de l'oxygène sur toute la surface du bain, à l'exception de la zone du centre, pour effectuer la post-combustion du monoxyde de carbone formé au cours de l'affinage par oxydation du carbone du bain et qui est dégagé à la surface.

Ainsi les jets durs d'oxygène sont disposés de part et d'autre du jet central, vertical, constitué de carbone et de gaz neutre. Une forme d'exécution préférée du procédé suivant l'invention prévoit 4 jets durs qui forment un rideau autour du jet central de carburation.

A la sortie du dispositif de soufflage le carbone suspendu dans le jet de gaz neutre, subit avec celui-ci une forte détente, ce qui peut être assuré en dotant la tête du dispositif de buses présentant un convergent suivi d'un divergent. La vitesse du jet étant de l'ordre de Mach 2, les particules de carbone sont exposées entre

la sortie de la lance de soufflage et la surface du bain pendant environ 0,02 sec. seulement; leur température à la sortie est abaissée. Ainsi le risque d'une oxydation prématurée du carbone est pratiquement supprimée, d'abord grâce au gaz porteur neutre et
5 ensuite grâce à la courte durée d'exposition et à la température basse.

Suivant l'invention on injecte dans le bain au cours de l'affinage une quantité de 0 à 0.3 Nm³ de gaz neutre par minute et par tonne
10 de métal. Ainsi on évite que le fort dégagement de gaz lors de l'impact du carbone sur la scorie et sur le métal résulte en une formation de mousse; en effet une scorie mousseuse s'opposerait d'une part à la pénétration du carbone dans le bain et d'autre part la couche épaisse de scorie mousseuse empêcherait la propagation
15 vers le métal de l'énergie thermique créée par la post-combustion du monoxyde de carbone au-dessus du bain.

On peut en effet démontrer qu'à défaut d'une injection de gaz neutre par le fond du creuset, l'absorption du carbone par le métal est
20 fortement gênée. Ceci résulte non seulement en un mauvais rendement en carbone solubilisé et à disposition pour fournir de l'énergie thermique dans le bain même, mais également en une combustion intégrale du carbone au-dessus du bain qui peut détruire l'installation de soufflage et même le système de refroidissement de la cheminée.

25

La granulométrie du carbone injecté est de préférence telle qu'au moins 90 % des particules présentent un diamètre inférieur à 1 mm.

Le rôle du dispositif de soufflage utilisé dans le cadre d'un procédé d'affinage tel qu'il a été décrit, est complexe. En effet
30 l'oxygène doit d'une part pénétrer dans le bain pour qu'il y ait décarburation et doit d'autre part être réparti sur le bain pour qu'il y ait post-combustion du monoxyde de carbone dégagé. Il faut en plus assurer que l'oxygène de post-combustion soit dirigé sur la
35 surface du bain d'une manière telle que la post-combustion du monoxyde de carbone se déroule à proximité de la surface et non pas dans des régions supérieures où l'énergie dégagée ne servirait pas à

faire fondre les matières refroidissantes ajoutées, mais mettrait en péril la lance même ainsi qu'éventuellement le système de refroidissement de la cheminée du creuset. En plus il faut évidemment que la lance comporte des moyens assurant qu'il ne puisse y avoir à aucun moment un contact entre le carbone et l'oxygène, ni dans le corps de la lance, ni dans la mesure du possible sur le trajet entre la tête de la lance et la surface du bain.

Pour fournir l'oxygène de post-combustion, on peut p.ex. prévoir un soufflage d'oxygène subdivisé en une pluralité de jets couvrant une zone sensiblement annulaire qui recouvre en permanence la plus grande partie possible de la surface du bain. Pour exécuter cette technique il est connu d'utiliser des lances qui comprennent plusieurs tuyères inclinées par rapport à l'axe de la lance.

Quant à l'oxygène d'affinage, il peut être fourni par des tuyères qui sont inclinées de 5-20° par rapport à l'axe de la lance, tandis que chaque tuyère destinée à fournir l'oxygène de post-combustion peut présenter un angle d'inclinaison de 25-60° par rapport à l'axe de la tuyère d'oxygène d'affinage voisine.

Le carbone suspendu dans du gaz neutre est projeté suivant l'invention à travers une tuyère qui est disposée dans l'axe du dispositif de soufflage. Ainsi le carbone est dirigé au centre de la surface du bain, dans un état froid et à une vitesse supersonique.

Si on veut utiliser un seul dispositif de soufflage pour introduire dans le bain de l'oxygène et du carbone, il faut évidemment prendre certaines dispositions de prévention d'accidents. En effet le carbone soufflé à travers la tuyère axiale de la lance, présente un pouvoir d'abrasion prononcé, même vis-à-vis des aciers spéciaux. Ainsi il y a risque que les parois de la tuyère centrale soient usées et qu'il y ait une fuite; dans ce cas une explosion serait probable.

Pour éviter ceci, la tuyère centrale est dotée, suivant l'invention d'une gaine métallique remplie d'un fluide de refroidissement et qui

présente un système de surveillance de la pression. En cas d'usure de la paroi et de rupture, le dispositif enregistre une perte de pression et il transmet une consigne appropriée à un système de sécurité, c.à d. à un interrupteur qui est intégré dans le circuit de commande de la lance de soufflage et qui arrête les opérations en vue du remplacement de la partie défectueuse.

- 10 D'autres caractéristiques et avantages ressortiront de la description des dessins qui représentent une forme d'exécution possible du dispositif de soufflage suivant l'invention.

La fig. 1 montre une coupe à travers la tête d'une lance, tandis que
15 la fig. 2 montre une coupe à travers le corps de la même lance.

Comme il apparaît à la fig. 1, la tuyère centrale comprend un convergent (10), un col (11) et un divergent (12). Pour obtenir un jet fin à la sortie de la lance, il a été trouvé qu'il faut prévoir une
20 tuyère où le convergent (10), le col (11) et le divergent (12) présentent des dimensions particulières.

Ainsi la longueur (H; 0-1) du divergent (12), la longueur (C; 1-2) du col (11) et la longueur (L; 2-3) du convergent sont des grandeurs
25 importantes, tout comme les diamètres d'entrée (D) et de sortie (d) du convergent (10).

Le comportement du jet de carburation, essentiel pour la réussite du procédé suivant l'invention, peut être optimisé, c.à d. qu'il peut
30 être assuré une pénétration du carbone à travers la scorie dans le bain métallique, par la configuration de la tuyère centrale. Pour cela il est prévu que le col (11) présente une longueur (C) telle qu'elle soit au moins le double de son diamètre (d) qui est en même temps le diamètre de sortie du convergent (10). Ce col allongé par
35 rapport aux configurations des tuyères d'injection classiques, apporte les avantages escomptés, à condition que soit respecté le rapport entre la longueur et le diamètre du col, vis-à-vis des

dimensions relevantes du convergent (11), selon la formule $D/d = 1 + K \cdot L/C$, où la grandeur K doit être supérieure à 2.

En plus il y a lieu de considérer la longueur (H) du divergent (12)
5 qui doit être telle que la grandeur K dans la même formule où l'on considère la longueur totale (C+H) du col (11) et du divergent (12) suivant $D/d = 1 + K \cdot L/(C+H)$, soit supérieure à 3.5.

La configuration du jet n'est donc pas influencée par l'envergure de
10 la section de sortie du divergent (12), si bien que de légères altérations à la surface de la tête du dispositif suivant l'invention, n'affecteront pas nécessairement la configuration du jet.

En fig. 2 on distingue les conduits qui mènent aux tuyères disposées
15 dans la tête de la lance resp. qui véhiculent le fluide de refroidissement. Le conduit (1) qui mène à la tuyère centrale, présente une gaine (0) dans laquelle se trouve un fluide sous pression. Cette pression est surveillée par un dispositif de mesure approprié, non représenté qui est relié à un interrupteur intégré dans le circuit
20 de commande de la lance.

Le fluide de refroidissement, normalement de l'eau, est véhiculé par les conduits (20,21).

Revendications:

1. Procédé d'affinage d'un bain de métal contenant des quantités importantes de matières refroidissantes solides, notamment de mitrailles,
5 qui prévoit que l'on opère un affinage par soufflage d'oxygène par le haut sur la surface du bain et qui est caractérisé en ce que l'on introduit dans le bain du carbone pulvérulent suspendu dans un jet de gaz neutre, que l'on dirige ledit jet en verticale sur la surface du bain en lui imprimant une vitesse de l'ordre de Mach 1.5 à Mach
10 2.5 et que l'on injecte en même temps dans le bain, par des éléments perméables logés dans le fond du creuset, une quantité de gaz neutre suffisante pour empêcher la scorie de mousser sous l'effet du carbone insufflé.
- 15 2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'oxygène soufflé sur la surface du bain est constitué d'une part par au moins un jet dur que l'on dirige sur le bain sous un angle de 5° à 20° par rapport au jet carbone/gaz neutre et à une vitesse de l'ordre de Mach 1.5 à Mach 2.5 et d'autre part, par au moins un jet mou d'une
20 vitesse d'environ Mach 0.8 à Mach 1.5 et dont l'axe est incliné de 25° à 60° par rapport à l'axe du jet dur d'oxygène.
3. Procédé suivant les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'on dispose de préférence 4 jets durs d'oxygène d'affinage autour
25 du jet central vertical de carburation et que l'on prévoit un nombre égal ou supérieur de jets mous d'oxygène de post-combustion.
4. Procédé suivant les revendications 1-3, caractérisé en ce que l'on dispose la tête de la lance à une distance telle vis-à-vis de la
30 surface du bain, que la durée du trajet libre du carbone est de l'ordre de 0.02 secondes.
5. Procédé suivant les revendications 1-4, caractérisé en ce que l'on met en oeuvre une matière carbonée d'une granulométrie telle qu'au
35 moins 90 % des particules présentent un diamètre inférieur à 1 mm.

6. Dispositif pour l'exécution du procédé suivant les revendications 1-5, caractérisé en ce qu'il comprend une tuyère (1) centrale, verticale pour véhiculer le jet de carburation, de préférence 4 tuyères (2) pour l'oxygène d'affinage et un nombre égal ou supérieur de tuyères (3) pour l'oxygène de post-combustion, les tuyères d'affinage étant inclinées de 5-20° par rapport à l'axe de la lance, tandis que les tuyères pour l'oxygène de post-combustion présentent un angle d'inclinaison de 25-60° par rapport à l'axe de la tuyère d'oxygène d'affinage voisine.
7. Dispositif suivant la revendication 6, caractérisé en ce que la tuyère centrale présente un convergent (10), un col (11) et un divergent (12), la longueur (C) du col (11) étant au moins le double de son diamètre (d).
8. Dispositif suivant les revendications 6 et 7, caractérisé en ce que le diamètre (D) de la section d'entrée du convergent (10), la longueur (L) du convergent (10), le diamètre (d) du col (11) et la longueur (C) du col (11) sont liés par la formule $D/d = 1 + K \cdot L/C$, où K est supérieur à 2.
9. Dispositif suivant les revendications 6-8, caractérisé en ce que le diamètre (D) de la section d'entrée du convergent (10), la longueur (L) du convergent (10), le diamètre (d) du col (11), la longueur (C) du col (11) et la longueur (H) du divergent (12) sont liés par la formule $D/d = 1 + K \cdot L/(C+H)$, où K est supérieur à 3.5.
10. Dispositif suivant les revendications 6-9, caractérisé en ce que la tuyère centrale (1), présente une gaine remplie d'un fluide et munie d'un système de surveillance de la pression dudit fluide, lequel système étant relié à un interrupteur qui est intégré dans le circuit de commande du dispositif.

0081448

$\frac{1}{2}$

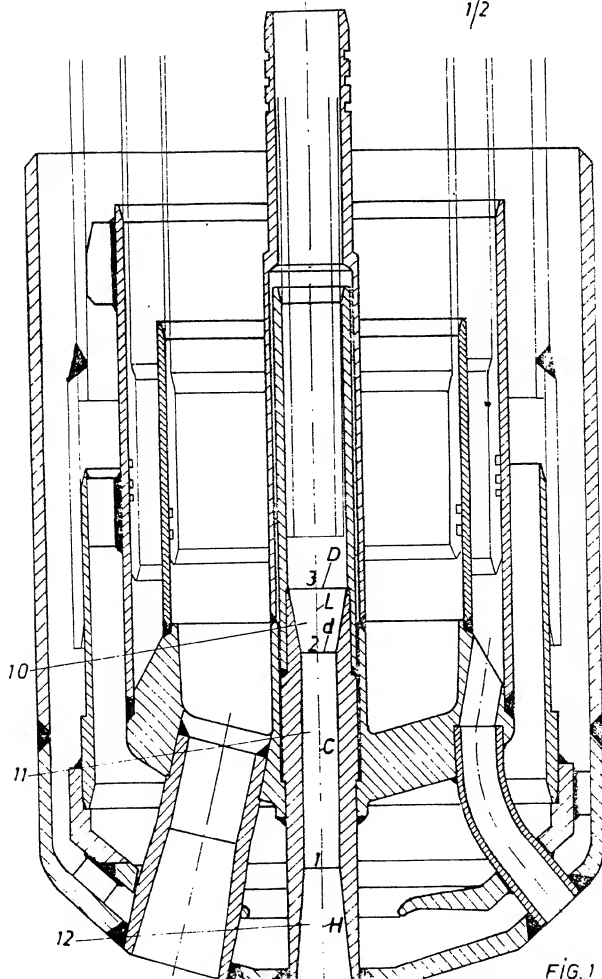


Fig. 1

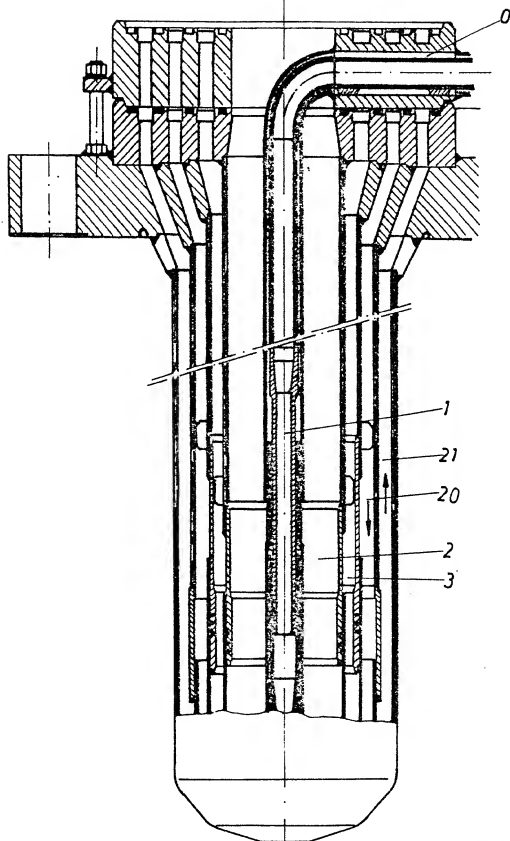
$2/2$ 

FIG. 2



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0081448

Numéro de la demande

EP 82 63 0074

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS | | | |
|---|--|---|---|
| Catégorie | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes | Revendication concernée | CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 7) |
| A | <p>--- DE-A-1 583 240 (DEMAG) *Revendications 1,4-6,11; page 4, lignes 5-9; figures*</p> | 1 | <p>C 21 C 5/32 C 21 C 5/46</p> |
| A | <p>--- FR-A-1 322 636 (BOT BRASSERT OXYGEN TECHNIK) *Page 2, colonne 1, alinéa 3*</p> | 1 | |
| A | <p>--- FR-A-1 315 021 (BOT BRASSERT OXYGEN TECHNIK) *Résumé 1,e*</p> | 1 | |
| A | <p>--- LU-A- 78 906 (ARBED) *Revendications 1-4,8; page 5, alinéa 3*</p> | 1-3, 6 | |
| A | <p>--- FR-A-2 352 887 (BRITISH STEEL)</p> | | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 7) |
| A | <p>--- FR-A-2 411 239 (MAXHÜTTE)</p> | | C 21 C |
| A | <p>--- FR-A-1 202 754 (ARBED)</p> | | |
| A | <p>--- FR-A-1 250 496 (ARBED)</p> | | |
| A | <p>--- FR-A-2 322 202 (IRSID)</p> <p>-----</p> | | |
| Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications | | | |
| Lieu de la recherche LA HAYE | | Date d'achèvement de la recherche 15-12-1982 | Examinateur SCHROEDER R. |
| <p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons</p> <p>& : membre de la même famille, document correspondant</p> | | | |